

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-280085

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

B23K 26/06
G02B 5/18

(21)Application number : 11-090013

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 30.03.1999

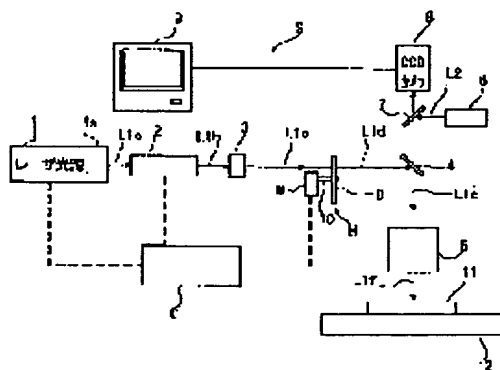
(72)Inventor : AMAKO ATSUSHI
UMETSU KAZUNARI
NAGASAKA KIMIO

(54) DEVICE AND METHOD OF LASER PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a processing device which can correspond to various processing patterns flexibly and heighten working efficiency by installing a laser light source, and plural diffraction optical elements for modulating the laser lights to a circular disk.

SOLUTION: A laser light L1a ejected from a laser light source 1 is adjusted in its light volume by an ND filter of a light volume variable part 2, and the laser light 1b outputted from the light volume variable part 2 is incident on a variable aperture 3 so as to form wave forms. The laser light L1c outputted from the variable aperture 3 is then incident on a light modulator H. The light modulator H comprises a rotation disc D, a rotation axis 10, a pulse motor M, or the like. The rotation disc D is a transmission type that plural diffraction optical elements are formed on the surface. A pulse motor M for rotating the rotation disc D is driven by control of a control unit C while synchronizing with an output timing of the laser light L1a, so as to radiate the laser light L1c selectively against the desired diffraction optical elements.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

Best Available Copy

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Laser-beam-machining equipment which is laser-beam-machining equipment which has at least a laser light source and the diffracted-light study component which modulates the laser beam by which outgoing radiation was carried out from the laser light source, and is characterized by coming to prepare said two or more diffracted-light study components in a disc-like disk.

[Claim 2] Laser-beam-machining equipment according to claim 1 characterized by coming to have a selection means for choosing said two or more diffracted-light study components.

[Claim 3] Said selection means is laser-beam-machining equipment according to claim 2 characterized by choosing a desired diffracted-light study component according to the pattern which should be formed.

[Claim 4] The above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment according to claim 1 to 3 characterized by being a binary phase grating.

[Claim 5] The above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment according to claim 1 to 3 characterized by being a multiple-value phase grating or a continuation phase grating.

[Claim 6] The above-mentioned laser light source is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 5 characterized by outputting a laser beam intermittently and the output timing of this laser beam and rotation of the above-mentioned disk coming to synchronize they are.

[Claim 7] The width of face L of the above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 6 characterized by being set up and becoming so that the conditions of $(L-D) / R\omega \geq \tau$ may be fulfilled when the beam diameter of a laser beam and R are made into the radius of the above-mentioned disk and it makes [D] the angular rate of rotation of a disk, and τ the pulse width of the above-mentioned laser beam for ω they are.

[Claim 8] Laser-beam-machining equipment according to claim 1 to 7 characterized by coming to arrange two or more above-mentioned disks.

[Claim 9] It is laser-beam-machining equipment according to claim 8 characterized by coming to arrange said disk of two or more sheets on the same shaft, and coming to control each disk independently.

[Claim 10] It is laser-beam-machining equipment according to claim 8 characterized by coming to arrange two or more sheets on the shaft with which said above-mentioned disks of two or more sheets differ mutually, respectively, and coming to control each disk independently.

[Claim 11] Laser-beam-machining equipment according to claim 10 characterized by coming to control rotation of each disk independently while being arranged so that said a part of at least one disk formed in the 1st shaft may lap with at least one disk formed in a different shaft from the 1st shaft.

[Claim 12] It is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 11 characterized by the above-mentioned diffracted-light study component being a component of a transparency mold the above-mentioned disk consists of transparent materials, and they are.

[Claim 13] It is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 11 characterized by the above-mentioned diffracted-light study component being a component of a reflective mold the above-mentioned disk consists of metallic materials, and they are.

[Claim 14] It is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 13 characterized by the above-mentioned diffracted-light study component being a component of the reflective mold formed in said reflective film the above-mentioned disk consists of reflective film formed in the front face of resin and said resin, and they are.

[Claim 15] The above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 14 characterized by coming to be arranged on the concentric circular track formed on the above-mentioned disk they are.

[Claim 16] The above-mentioned laser light source is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 15 characterized by being a pulse laser or a Q switched laser they are.

[Claim 17] The output timing of the laser beam of the above-mentioned laser light source and the synchronization of rotation of the above-mentioned disk are laser-beam-machining equipment given in any of claim 6 to claim 16 characterized by being carried out by controlling a laser light source based on the time series signal which was made to rotate the above-mentioned disk at uniform velocity with a drive motor, and was programmed beforehand they are.

[Claim 18] The output timing of the laser beam of the above-mentioned laser light source and the synchronization of rotation of the above-mentioned disk be laser beam machining equipment given in whether any of claim 6 to claim 16 characterize by to be carry out when the laser beam which prepared the laser beam transparency aperture on the above-mentioned disk, and penetrated this laser beam transparency aperture be irradiate by the diffracted light study component on the disk concerned matched with said laser beam transparency aperture through the reflective system and the optical system which constitute a clinch optical path they be.

[Claim 19] The above-mentioned clinch optical path is laser-beam-machining equipment according to claim 18 characterized by being formed with an optical fiber.

[Claim 20] The output timing of the laser beam of the above-mentioned laser light source and the synchronization of rotation of the above-mentioned disk are laser-beam-machining equipment given in any of claim 6 to claim 16 characterized by being carried out based on the control information which prepared the information record section which recorded the control information of the drive motor of the above-mentioned disk, and the control information of the above-mentioned laser light source on the above-mentioned disk, and was read from this information record section they are.

[Claim 21] The information recorded on the above-mentioned information record section is laser-beam-machining equipment according to claim 20 characterized by what is optically expressed by the code pattern in which a readout is possible.

[Claim 22] The above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 21 characterized by changing the component data designed by XY system of coordinates to Rtheta system of coordinates, and being formed on the above-mentioned disk based on the data after conversion they are.

[Claim 23] The above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 22 characterized for the carrier formed on the above-mentioned disk concentric circular by the phase modulation or carrying out position modulation and being formed they are.

[Claim 24] The above-mentioned diffracted-light study component is laser-beam-machining equipment given in any of claim 1 to claim 23 characterized by being formed in both sides of the above-mentioned disk they are.

[Claim 25] The processing approach characterized by modulating the laser beam from said laser light source through said diffracted-light study component, irradiating said sample in the processing approach of processing a sample with the laser-beam-machining equipment which has at least the disk with which two or more diffracted-light study components were formed, and a laser light source, and forming a predetermined pattern.

[Claim 26] The processing approach according to claim 25 characterized by coming to form said

disk on two or more sheet s shaft, and controlling each disk indep ently.

[Claim 27] The processing approach according to claim 25 characterized by coming to form at least one disk on a different shaft, controlling each disk independently and forming a desired pattern.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to laser-beam-machining equipment and the processing approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the former, when performing processing which forms a predetermined pattern in samples, such as silicon and sapphire, the laser-beam-machining equipment which irradiates a laser beam at a sample may be used.

[0003] For example, an YAG laser oscillator etc. is made into a laser light source, the laser beam outputted from the laser light source is modulated to this laser-beam-machining equipment by diffracted-light study components, such as a phase grating, and there are some which process it by irradiating at a sample the predetermined diffraction pattern (pattern on the strength [optical]) obtained as a result of the modulation in it.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional laser-beam-machining equipment using a diffracted-light study component had the difficulty that it is difficult to deal with a variety of processing patterns flexibly. That is, in the above-mentioned laser-beam-machining equipment, when a complicated pattern was formed using a binary phase grating as a diffracted-light study component in order to usually process it using one diffracted-light study component for example, since a binary phase grating formed only a pattern symmetrical with 180-degree rotation theoretically, it needed to prepare the binary phase grating of two or more kinds of patterns. Therefore, the problem that cost increased was to produce many binary phase gratings. Moreover, in order to form a complicated pattern, the binary phase grating needed to be repeatedly exchanged during processing, and there was a problem of working efficiency having been low and requiring long duration at processing.

[0005] Moreover, although using the multiple-value phase grating or continuation phase grating which can obtain the diffraction pattern of arbitration as a diffracted-light study component for corresponding to a complicated processing pattern is also considered, production of these phase gratings has the problem that it is very expensive in order to require an advanced technique, and cost increases.

[0006] This invention is thought out that the above-mentioned problem should be solved, can respond to a variety of processing patterns flexibly, and sets it as the main purposes to offer the laser-beam-machining equipment which can moreover raise working efficiency.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Laser-beam-machining equipment applied to this invention in order to attain the above-mentioned purpose It is laser-beam-machining equipment which has at least the diffracted-light study component which modulates the laser beam by which outgoing radiation was carried out from the laser light source and the laser light source, and said two or more diffracted-light study components are prepared in a disc-like disk. Cost can be reduced rather than this produces each diffracted-light study component separately like before. Moreover, since the diffracted-light study component of each pattern can be switched at high

speed and easily, working efficiency can be raised.

[0008] And by establishing the selection means for choosing said two or more diffracted-light study components, and constituting said selection means so that a desired diffracted-light study component may be chosen according to the pattern which should be formed It can respond flexibly also to a complicated processing pattern by rotating the above-mentioned disk according to a pattern forming, choosing a desired diffracted-light study component, and irradiating the above-mentioned laser beam at the selected diffracted-light study component.

[0009] In addition, the above-mentioned diffracted-light study component can be constituted from a binary phase grating, and can form many patterns in this case comparatively cheaply. Moreover, in processing a complicated pattern, the binary phase grating of two or more patterns is switched suitably, and it uses it.

[0010] Moreover, the above-mentioned diffracted-light study component can also consist of a multiple-value phase grating or a continuation phase grating. In this case, since a complicated pattern is processible with one component, it becomes possible to reduce the count of a switch of a diffracted-light study component, and to process it at high speed.

[0011] Moreover, the above-mentioned laser light source outputs a laser beam intermittently, and the output timing of this laser beam and rotation of the above-mentioned disk can synchronize. According to this, when the diffracted-light study component of the request on a disk comes to a predetermined location, a laser beam can be irradiated certainly.

[0012] In addition, the width of face L of the above-mentioned diffracted-light study component can irradiate a laser beam certainly in a diffracted-light study component by determining to fulfill the conditions of $(L-D) / R\omega \geq \tau$, when the beam diameter of a laser beam and R are made into the radius of the above-mentioned disk and it makes [D] the angular rate of rotation of a disk, and τ the pulse width of the above-mentioned laser beam for ω .

[0013] Moreover, two or more above-mentioned disks may be made to be arranged.

[0014] Furthermore, it comes to arrange said disk of two or more sheets on the same shaft, and each disk may be made to be controlled independently. Since the modulation of a laser beam can be superimposed by the diffracted-light study component currently formed in the disk of two or more sheets according to this, it is processible by corresponding more flexibly to a complicated pattern.

[0015] Moreover, it comes to arrange two or more sheets on the shaft with which said above-mentioned disks of two or more sheets differ mutually, respectively, and each disk may be made to be controlled independently. Since the modulation of a laser beam can be superimposed by the diffracted-light study component currently formed in the disk of two or more sheets, it is processible by corresponding more flexibly to a complicated pattern with this.

[0016] Moreover, while being arranged so that said a part of at least one disk formed in the 1st shaft may lap with at least one disk formed in a different shaft from the 1st shaft, rotation of each disk may be made to be controlled independently.

[0017] Moreover, the above-mentioned disk may consist of transparent materials, and you may make it the above-mentioned diffracted-light study component be a component of a transparency mold. In this case, in case a laser beam penetrates a diffracted-light study component, it will receive a modulation in a predetermined pattern.

[0018] Moreover, the above-mentioned disk may consist of metallic materials, and you may make it the above-mentioned diffracted-light study component be a component of a reflective mold. In this case, a laser beam will receive a modulation in a predetermined pattern, in case it is reflected with a diffracted-light study component.

[0019] In addition, the above-mentioned disk may consist of reflective film formed in the front face of resin and said resin, and you may make it the above-mentioned diffracted-light study component be a component of the reflective mold formed in said reflective film. In this case, a laser beam will receive a modulation in a predetermined pattern, in case it is reflected by the reflective film as a diffracted-light study component.

[0020] Moreover, the above-mentioned diffracted-light study component can be constituted so that it may be arranged on the concentric circular track formed on the above-mentioned disk. According to this, it becomes possible, for example by the same technique as Music CD etc. a

high speed and to choose exactly about the diffracted-light study component of a request of a predetermined truck.

[0021] Moreover, the above-mentioned laser light source can be made into a pulse laser or a Q switched laser.

[0022] Moreover, the output timing of the laser beam of the above-mentioned laser light source and the synchronization of rotation of the above-mentioned disk can rotate the above-mentioned disk at uniform velocity with a drive motor, and can be performed by controlling a laser light source based on the time series signal programmed beforehand. According to this, based on the time series signal programmed beforehand, it can be made to be able to synchronize with rotation of a disk, a laser beam can be outputted, and a desired diffracted-light study component can be irradiated certainly.

[0023] Moreover, the output timing of the laser beam of the above-mentioned laser light source and the synchronization of rotation of the above-mentioned disk can prepare a laser beam transparency aperture on the above-mentioned disk, and the laser beam which penetrated this laser beam transparency aperture can perform them, when the diffracted-light study component on the disk concerned matched with said laser beam transparency aperture through the reflective system and optical system which constitute a clinch optical path irradiates. According to this, only the laser beam which penetrated the laser beam transparency aperture can be made to irradiate certainly the diffracted-light study component matched with the laser beam transparency aperture concerned.

[0024] In addition, if the above-mentioned clinch optical path is formed with an optical fiber, a laser beam can be made to spread more efficiently by low loss.

[0025] Moreover, the output timing of the laser beam of the above-mentioned laser light source and the synchronization of rotation of the above-mentioned disk can prepare the information record section which recorded the control information of the drive motor of the above-mentioned disk, and the control information of the above-mentioned laser light source on the above-mentioned disk, and can be performed based on the control information read from this information record section. According to this, by reading the control information recorded on the above-mentioned information record section, the output timing of the rotation condition of the above-mentioned disk and the laser beam of a laser light source can be controlled suitably, and a laser beam can be irradiated certainly at a desired diffracted-light study component.

[0026] In addition, the code pattern in which a readout is possible can express optically the information recorded on the above-mentioned information record section.

[0027] Moreover, the above-mentioned diffracted-light study component can change to Rtheta system of coordinates, and can form the component data designed by XY system of coordinates on the above-mentioned disk based on the data after conversion. Thereby, a diffracted-light study component with a high precision can be formed.

[0028] Moreover, it phase-becomes irregular, or position modulation is carried out, and at least the carrier with which the above-mentioned diffracted-light study component was formed on the disk concentric circular may be made to be formed. According to this, a diffracted-light study component with a high precision is producible at a high speed.

[0029] Moreover, the above-mentioned diffracted-light study component may be made to be formed in both sides of the above-mentioned disk.

[0030] Moreover, in the processing approach of processing a sample with the laser-beam-machining equipment which has at least the disk with which two or more diffracted-light study components were formed, and a laser light source, other invention concerning this application modulates the laser beam from said laser light source through said diffracted-light study component, irradiates said sample, and forms a predetermined pattern.

[0031] And it is processible by corresponding more flexibly to a complicated pattern by controlling each disk independently, or coming to form at least one disk on the shaft with which it comes to form said disk on two or more sheet same shaft, and they differ, controlling each disk independently, and forming a desired pattern.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is

explained based on a drawing.

[0033] (1st operation gestalt) Drawing 1 is the block diagram showing the outline configuration of the laser-beam-machining equipment concerning the 1st operation gestalt. In drawing 1, laser-beam-machining equipment S has the processing laser radiation system which consists of a laser light source 1, the quantity of light variant part 2, the adjustable aperture 3, light modulation equipment H, a dichroic mirror 4, and objective lens 5 grade, and the observation optical system which consists of the observation light source 6, a half mirror 7, CCD camera 8, a monitor 9, and objective lens 5 grade.

[0034] A laser light source 1 consists of YAG lasers (for example, the wavelength of 0.532 micrometers, repeat frequency 1KHZ, 100ns of pulse width, 10mm (beam width) of Gaussian intensity distributions) equipped with the Q switch which outputs a pulse-like laser beam by the repeat etc., for example, includes nonlinear crystal component 1a in a laser beam output, and enables it to have outputted the laser beam of a higher harmonic.

[0035] Incidence of the laser beam L1a by which outgoing radiation was carried out from the laser light source 1 is carried out to the quantity of light variant part 2. The quantity of light variant part 2 is equipped with two or more ND filters with which permeability differs, and the quantity of light of laser beam L1a is adjusted by making this filter alternatively placed between optical paths. Incidence of the laser beam L1b which came out of the quantity of light variant part 2 is carried out to the adjustable aperture 3, and a wave is fabricated. In addition, each actuation of the quantity of light variant part 2 and the adjustable aperture 3 is controlled by the control unit C which consists of microcomputers etc.

[0036] Incidence of the laser beam L1c which came out of the adjustable aperture 3 is carried out to the light modulation equipment H which is the important component of this invention. Light modulation equipment H consists of a rotation disk D, a revolving shaft 10, a pulse motor M, etc. Two or more diffracted-light study components are formed in the front face, and the rotation disk D is divided roughly into a transparency mold and a reflective mold by the method of an operation over a laser beam. Among this, the rotation disk D of a transparency mold is used with the operation gestalt shown in drawing 1. By control of a control unit C, the pulse motor (drive motor) M which rotates the rotation disk D is driven synchronizing with the output timing of laser beam L1a (for example, rotational-speed 20 mm/sec of the rotation disk D), and can irradiate laser beam L1c now alternatively to a desired diffracted-light study component.

[0037] In addition, a control unit C prepares the information record section which could be made to be controlled based on the program about the time series signal stored in storage, such as ROM and RAM, or recorded the control information of a motor, and the control information of the laser driving gear of the above-mentioned laser light source on the rotation disk D, and may be made to be performed based on the control information read from this information record section. In this case, an information record section can be optically used as the code pattern (for example, bar code) in which a readout is possible.

[0038] Moreover, 1 or two or more diffracted-light study components, and a laser beam transparency aperture can be prepared on the rotation disk D, and the laser beam which penetrated this laser beam transparency aperture can also aim at a synchronization, when said diffracted-light study component matched with a laser beam transparency aperture by 1 to 1 irradiates through a reflective system and optical system.

[0039] And laser beam L1d which was modulated by the diffracted-light study component on the rotation disk D, and was made into the predetermined diffraction pattern, it is caudad reflected in the dichroic mirror 4 arranged at the intersection of the optical axis of processing optical system and observation optical system, is set to laser beam L1e, and incidence is carried out to an objective lens 5. An objective lens 5 condenses laser beam L1e, and irradiates the condensing laser L1f at a workpiece (sample) 11. In addition, the workpiece 11 is laid on the controllable migration stage 12 in the direction of an optical axis (Z-axis), and the optical-axis right-angle side (X, Y, the direction of theta).

[0040] Next, observation optical system is explained briefly. This optical system is equipped with a halogen lamp etc. as the observation light source 6, and it is reflected in a lower part side in a half mirror 7, and the observation light L2 by which outgoing radiation was carried out from this

light source passes an above-mentioned dichroic mirror 4 and an above-mentioned objective lens 5, and irradiates a workpiece 11. The observation light reflected on the front face of a workpiece 11 passes an objective lens 5, a dichroic mirror 4, and a half mirror 7, reaches the photo-electric-conversion side of CCD camera 8, and carries out image formation of the image of the condition on the front face of a workpiece. The image on this front face of a workpiece is displayed on the monitor 9 which consists of CRT etc., and can check a processing condition. Moreover, this image is sent and processed by the image processing system which is not illustrated, and is used for alignment etc.

[0041] Here, it explains, referring to drawing 2 about the detail of the above-mentioned light modulation equipment H, especially the rotation disk D.

[0042] It is the approximate account Fig. in which (a) of drawing 2 shows the basic configuration of the light modulation equipment H1 of a transparency mold, and (b) shows the basic configuration of the light modulation equipment H2 of a reflective mold.

[0043] The light modulation equipment H1 of a transparency mold consists of a transparent rotation disk D1, and a pulse motor M and a collimate lens 100. The rotation disk D1 consists of transparent materials, such as a photopolymer, an acrylic, and a quartz.

[0044] The diffracted-light study component Kn (K1, K2, K3 ... Kn-1, Kn) of the transparency mold of plurality (n pieces: n integer) is formed in the front face of the rotation disk D1 (refer to drawing 6 (a)).

[0045] These diffracted-light study components Kn consist of a binary phase grating formed for example, in glass original recording or a multiple-value phase grating, and a continuation phase grating, and if a laser beam is irradiated, each grid is formed so that a desired processing pattern can be formed by diffraction, respectively.

[0046] namely, -- for example, when the diffracted-light study component K1 is a binary phase grating, the processing pattern P1 of the frame type of a rectangle as shown in drawing 3 is formed (drawing 3 (a) expands the whole processing pattern P1, and (b) expands the part).

[0047] Moreover, the diffraction pattern P1 of the frame type of the above-mentioned rectangle can also be formed as a set of two or more patterns, as shown in drawing 4 . That is, by decomposing a diffraction pattern P1 into four patterns, the P1d shape of P1a, P1b, P1c, and a strip of paper, and recording each pattern on the rotation disk D1 as the diffracted-light study components K2, K3, and K4 and K5 the rotation disk D1 is rotated -- making -- each diffracted-light study component K2 - K5 -- each -- diffraction pattern P1a, P1b, P1c, and P1d laser beam machining are performed one by one, and, finally the configuration of the processing pattern P1 of a frame form can be acquired.

[0048] Moreover, as shown, for example in (a) of drawing 5 , when the diffracted-light study components Kn are multiple-value phase gratings, such as 16 phase quantization, the processing pattern of a comparatively complicated configuration like the configuration pattern of the bird shown in drawing 5 (b) can also be formed with one diffracted-light study component.

[0049] In order to obtain the processing pattern by such diffracted-light study component Kn, as explained previously, outgoing radiation is carried out from a laser light source 1, and the diffracted-light study component Kn of a request of laser beam L1c which passed through quantity of light adjustment and corrugating is irradiated.

[0050] In this case, the width of face Ln of the above-mentioned diffracted-light study component Kn can irradiate laser beam L1c certainly in the diffracted-light study component Kn like drawing 7 by determining to fulfill the conditions of $(L_n - D) / R\omega \geq \Delta t$, when the beam diameter of a laser beam and R are made into the radius of the above-mentioned disk and it makes [D] the angular rate of rotation of a disk, and Δt the pulse width of the above-mentioned laser beam for omega. In addition, in drawing 7 , an arrow head A shows the hand of cut of a disk D1.

[0051] Thereby, outgoing radiation of the laser beam L1c is carried out as laser beam L1c' which was modulated by the diffracted-light study component Kn and contained the predetermined diffraction pattern, and it is made into parallel light with a collimate lens 100, it is caudad reflected in the above-mentioned dichroic mirror 4 as laser beam L1d, and is set to laser beam L1e, and carries out incidence to an objective lens 5. Subsequently, laser beam L1e is condensed

with an objective lens 5, when the condensing laser L1f is irradiated by the workpiece 11, partial heating of the exposure region is carried out, and a desired pattern is formed on a workpiece 11. In addition, it is also possible by changing the reinforcement of laser beam L1a to perform three-dimension processing from which the depth differs.

[0052] On the other hand, the light modulation equipment H2 of the reflective mold shown in drawing 2 (b) consists of the rotation disk D2 of a reflective mold, a pulse motor M, a condenser lens 100, and a dichroic mirror 101. The rotation disk D2 of a reflective mold forms the reflecting layers 200, such as a metal thin film, on disk D2b which consists of transparent materials, such as disk D2a (refer to drawing 6 (b)) from which it is formed with aluminum, silicon, etc. and itself can turn into a reflector or a photopolymer, an acrylic, and a quartz, (refer to drawing 6 (c)), and is constituted.

[0053] Diffracted-light study component Kn' ($K1'$, $K2'$, $K3'$... $Kn-1'$, Kn') of the reflective mold of plurality (n pieces: n integer) is formed in the front face of the rotation disk D2 (D2a, D2b) of a reflective mold. In case it consists of a binary phase grating or a multiple-value phase grating, and a continuation phase grating, a laser beam is irradiated and this diffracted-light study component Kn' is also reflected, diffraction and interference can become irregular and a desired processing pattern can be formed.

[0054] In order to obtain the processing pattern by such diffracted-light study component Kn' , for example, as shown in drawing 2 (b), incidence is carried out to a polarization beam splitter 101, and it is reflected by the polarization beam splitter 101, and the laser beam L3 from the laser light source 1 arranged at the upper part side turns into the circular polarization of light through the quarter-wave length plate 102, and carries out incidence to diffracted-light study component Kn' as laser beam L3a. Laser beam L3a is reflected as laser beam L3b which was modulated by diffracted-light study component Kn' and contained the predetermined diffraction pattern. It considers as the linearly polarized light which intersects perpendicularly with laser beam L3a by passing the quarter-wave length plate 102 again. A polarization beam splitter 101 is passed and it considers as parallel light with a collimate lens 100, and it is caudad reflected in the above-mentioned dichroic mirror 4 as laser beam L3c, is set to laser beam L1e, and incidence is carried out to an objective lens 5. Subsequently, laser beam L1e is condensed with an objective lens 5, when the condensing laser L1f is irradiated by the workpiece 11, partial heating of the exposure region is carried out, and a desired pattern is formed on a workpiece 11. In addition, it is also possible by changing the reinforcement of a laser beam L3 to perform three-dimension processing from which the depth differs.

[0055] moreover, the thing determined that width-of-face Ln' [of above-mentioned diffracted-light study component Kn']' will fulfill the conditions of $(Ln'-D) / R\omega \geq \pi t$ when the beam diameter of a laser beam and R are made into the radius of the above-mentioned disk and it makes $[D]$ the angular rate of rotation of a disk, and πt the pulse width of the above-mentioned laser beam for ω — diffracted-light study component Kn' — laser beam L3a can be certainly irradiated inside.

[0056] Here, the manufacture approach of the above-mentioned rotation disks D1 and D2 is described.

[0057] It is possible to apply the well-known approach used for it in case CD (compact disk) is fundamentally manufactured for manufacture of the rotation disks D1 and D2.

[0058] Although this operation gestalt shows the production process by optical disk La Stampa, this invention is not restricted by the manufacture approach of this disk.

[0059] Drawing 8 is a flow chart which shows the procedure of the production process of the rotation disk D2 of the reflective mold by optical disk La Stampa.

[0060] The process before in-line one is performed at step 1 — step S7. First, at step S1, playbacks (for example, removal of the foreign matter from an original recording front face etc.) of glass original recording are performed, and, subsequently polish of glass original recording is performed by step S2. Subsequently, it shifts to step S3 and washing of glass original recording is performed, pretreatment of coating is continuously performed to glass original recording in a photoresist by step S4, and coating of a photoresist is performed at step S5. Subsequently, BEKU is performed as a desiccation process after coating of a resist at step S6. Next, although

it is not indispensable, storage to the housing of glass original recording with which coating of the resist was carried out in step S7 is performed.

[0061] Then, defective inspection and thickness measurement of the glass original recording to which resist coating was performed are performed (step S8), and when abnormalities are detected and return and abnormalities are not again detected by original recording playback of step S1 as No (defect), it shifts to the laser cutting (exposure) process of step S9 as Yes (excellent article).

[0062] In step S9, each diffraction pattern of above-mentioned diffracted-light study component Kn' is formed in the resist on the front face of original recording by changing the reinforcement of the laser beam for cutting based on predetermined data.

[0063] By using the secondary data which changed into the information on R-theta system of coordinates (R is a disk radius and theta is the central angle of a disk) the above-mentioned diffracted-light study component Kn and the primary data which expressed each pattern of Kn' as a bit map of XY system of coordinates by predetermined processing as the above-mentioned data, when it reproduces by the laser beam, a highly precise processing pattern can be formed.

[0064] Subsequently, it shifts to the after [in-line one] process of steps S10-S13. At step S10, the development of the glass original recording exposed by step S9 is performed, and, subsequently non-electrolyzed pretreatment is performed by step S11. then -- step S12 -- no electrolyzing (NED) -- a conductor ---izing processing is performed, and although it is not indispensable, storage to the housing of two or more conductor-ized glass original recording etc. is performed (step S13).

[0065] subsequently, the step S14 -- a conductor -- electrocasting processing of nickel of-izing glass original recording is performed, and visual inspection of the glass original recording after electrocasting is conducted at step S15. As a result of inspection, when abnormalities are detected and return and abnormalities are not again detected by original recording playback of step S1, it progresses to step S16.

[0066] At step S16, rear-face polish of nickel plate after electrocasting is performed, and, subsequently exfoliation of glass original recording and nickel plate is performed by step S17. Subsequently, the diameter press of inside and outside of nickel plate is performed at step S18, it is washed at step S19, and the rotation disk D2 of a reflective mold is completed.

[0067] Thus, since diffracted-light study component Kn' is formed based on the data changed into R-theta system of coordinates, the rotation disk D2 of the manufactured reflective mold can form a highly precise processing pattern, if it diffracts, interferes and becomes irregular and it is irradiated by the workpiece, in case a laser beam is irradiated and it reflects.

[0068] In addition, by forming a diffracted-light study component based on the data changed into R-theta system of coordinates, also when forming a diffracted-light study component in the disk which consists of transparence resin etc. by the well-known manufacture approach If it diffracts, interferes and becomes irregular and it is irradiated by the workpiece in case the rotation disk D1 of a transparency mold can be obtained, a laser beam is irradiated by this disk D1 and it penetrates, a highly precise processing pattern can be formed.

[0069] Moreover, as stated previously, a diffracted-light study component is formed in the disk which consists of transparence resin etc., on it, the reflective film can be formed and the rotation disk D2 of a reflective mold can also be formed.

[0070] moreover, the carrier formed on disks D [D1 and] 2 concentric circular -- a phase modulation -- or position modulation is carried out and you may make it form the diffracted-light study component Kn and Kn'

[0071] The diffracted-light study component Kn and Kn' may form two or more diffracted-light study components Kn (Kn') on one truck T1 formed on one periphery, as shown in drawing 9 (a), and Or as shown in drawing 9 (b), they are two or more concentric circular trucks T1 and T2... You may make it form two or more diffracted-light study components Kn ($K1, K2 \dots$) and kn ($k1, k2 \dots$) upwards.

[0072] Moreover, the diffracted-light study component Kn may be made to be formed only in the one side side of the rotation disk D1 (D2) as shown in drawing 10 (a), and you may make it form it in both-sides side of the rotation disk D1 (D2), as shown in drawing 10 (b). By the rotation disk

D2 of a reflective mold, a different pattern only by turning the rotation disk D2 over is especially processible by forming the diffracted-light study component of a pattern which is different in both-sides side.

[0073] (2nd operation gestalt) The light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 2nd operation gestalt is explained with reference to drawing 11. Here, drawing 11 is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 2nd operation gestalt. With this operation gestalt, it has 1a, 1b, and composition prepared two in the laser light source.

[0074] As for laser light source 1a, a CO2 laser is used, as for the same YAG laser as the operation gestalt of the above 1st, and laser light source 1b.

[0075] Incidence of the laser light sources 1a and 1b is carried out to the rotation disk D1 of a transparency mold with the same optical axis through a mirror M1 and a dichroic mirror M2.

[0076] the diffracted-light study components Ka1 and Ka3 of Type A which acts on the rotation disk D1 at the wavelength of the laser beam of laser light source 1a, and the diffracted-light study components Ka2 and Ka4 of Type B which acts on the wavelength of the laser beam of laser light source 1b ... is formed by turns. According to this, two processing patterns P1 (P2) can be formed by turns by making it output laser light sources 1a and 1b by turns, and synchronizing rotation of the rotation disk D1 and its output timing.

[0077] And by the difference in the wavelength of the processing patterns P1 and P2, partial heating of the front face of a workpiece can be carried out by the processing pattern P2 by the CO2 laser (laser light source 1b), and separate processing that the processing pattern P1 by the YAG laser (laser light source 1a) performs punching of a workpiece can be performed in juxtaposition.

[0078] In addition, theoretically, it is not restricted to two laser light sources, and this operation gestalt can also form the diffracted-light study component which acts on two or more wavelength on the rotation disk D1 using two or more laser light sources.

[0079] (3rd operation gestalt) The light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 3rd operation gestalt is explained with reference to drawing 12. Here, drawing 12 is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 3rd operation gestalt. It is made for this operation gestalt to rotate rotation disk D1a of the transparency mold of two or more sheets (a drawing top is three sheets), D1b, and D1c in same axle.

[0080] Each rotation disk D1a, D1b, and D1c are equipped with driving sources (for example, pulse motor) M1, M2, and M3, respectively, and while a rotational frequency is controlled independently by the control unit C, as for each driving sources M1-M3, the synchronization with a laser light source is taken. the diffracted-light [top / each rotation disk D1a, D1b, and D1c] study components Kb1 and Kb2 of plurality respectively ..., and Kc1 and Kc2 ..., and Kd1 and Kd2 ... is formed.

[0081] According to this operation gestalt, laser beam L1c (refer to drawing 1) outputted from the laser light source In order to penetrate the diffracted-light study component (for example, Kb1, Kc2, Kd1) of the request chosen from the diffracted-light study component on each rotation disk D1a, D1b, and D1c, the modulation by each diffracted-light study component can carry out a pile, and becomes possible [dealing also with a complicated processing pattern].

[0082] (4th operation gestalt) The light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 4th operation gestalt is explained with reference to drawing 13. Here, drawing 13 is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 4th operation gestalt. It is made for this operation gestalt to rotate rotation disk D1d of the transparency mold of two or more sheets (a drawing top is two sheets), and D1e in different shaft.

[0083] Each rotation disk D1d and D1e are equipped with driving sources (for example, pulse motor) M4 and M5, respectively, and while a rotational frequency is controlled independently by the control unit C, as for each driving sources M4 and M5, the synchronization with a laser light source is taken.

[0084] the diffracted-light [top / each rotation disk D1d and D1e] study components Ke1 and

Ke2 of plurality respectively ... and Kf1 and Kf2 ... is formed. In addition, the transparency aperture W of a laser beam can also be formed on the same circle as a diffracted-light study component (refer to drawing 13 (b)).

[0085] According to this operation gestalt, in order to penetrate the diffracted-light study component (for example, Ke1 and Kf3) of the request chosen from the diffracted-light study component on each rotation disk D1d and D1e, laser beam L1c (refer to drawing 1) outputted from the laser light source can make the modulation by each diffracted-light study component superimpose, and becomes possible [dealing also with a complicated processing pattern].

Moreover, when the transparency aperture W of a laser beam is formed in which rotation disk D1d and D1e and this transparency aperture W is chosen, it can also be processed by the processing pattern of the diffracted-light study component of one of rotation disks.

[0086] (5th operation gestalt) The light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 5th operation gestalt is explained with reference to drawing 14. It is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment which drawing 14 requires for the 5th operation gestalt here. This operation gestalt forms 1 or two or more laser beam transparency apertures W1 and W2 on rotation disk D1f. The laser beam which penetrated these laser beam transparency apertures W1 and W2 It has said composition which it is matched with the laser beam transparency apertures W1 and W2 by 1 to 1, prepares in rotation disk D1f, and is irradiated by the ***** diffracted-light study components Kg1 and Kg2 through the laser beam clinch optical system 300 which consists of a reflective system (for example, mirror) and optical system (for example, optical fiber).

[0087] According to this operation gestalt, the diffracted-light study components Kg1 and Kg2 irradiate and become irregular, and a laser beam L5 is made into a predetermined diffraction pattern, only when the laser beam transparency apertures W1 and W2 on rotation disk D1f are penetrated, and it is further condensed with an objective lens 102, and that laser beam L6 is irradiated by the workpiece. Therefore, since the output timing of a laser light source and the synchronization of rotation disk D1f are taken physically, the roll control of rotation disk D1f and precise control of the output timing of a laser light source have the merit which becomes unnecessary.

[0088] (6th operation gestalt) The light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 6th operation gestalt is explained with reference to drawing 15. Here, drawing 15 is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 6th operation gestalt. This operation gestalt forms 1 or two or more coding patterns (encoder) E1 and E2 on rotation disk D1g. Detect the signal light Sg obtained when a laser beam is irradiated by these encoders E1 and E2 in a detector 500, and the rotational speed of rotation disk D1g and the output timing of a laser light source are controlled by the control unit C based on that detected information. They are the desired diffracted-light study components Kg1 and Kg2 with the configuration which irradiates a laser beam.

[0089] According to this operation gestalt, it can be possible to record various processing data on the coding patterns (encoder) E1 and E2, and complicated processing can be automatically performed now by reading that processing data in a detector 500.

[Translation done.]

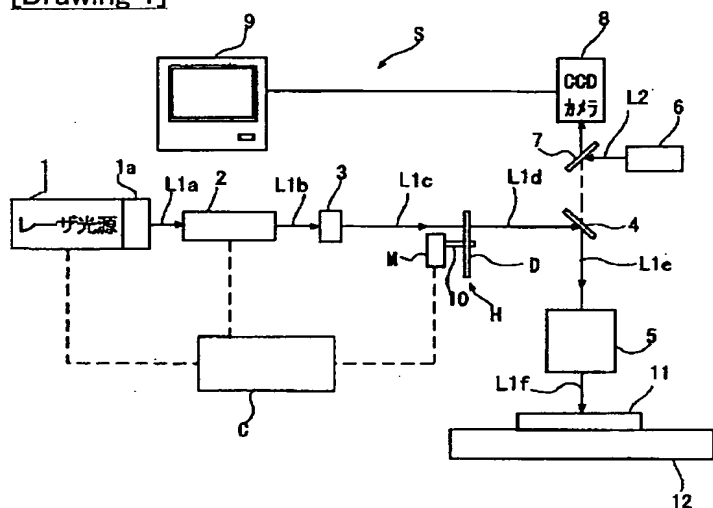
*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

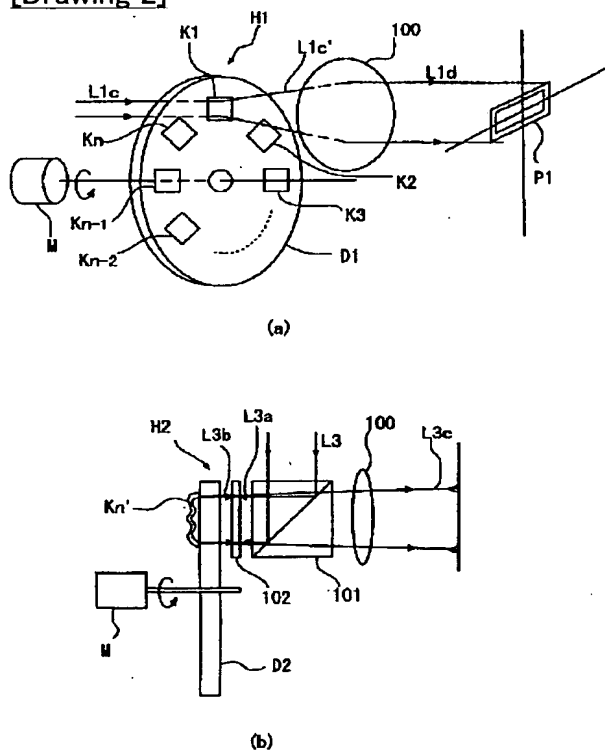
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

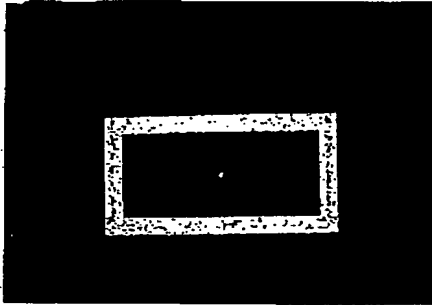
[Drawing 1]



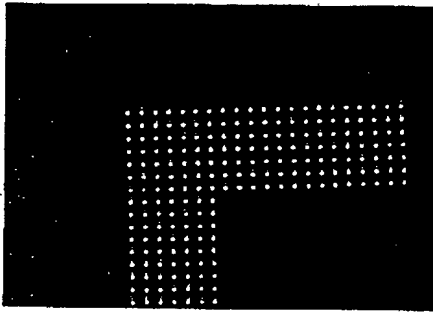
[Drawing 2]



[Drawing 3]

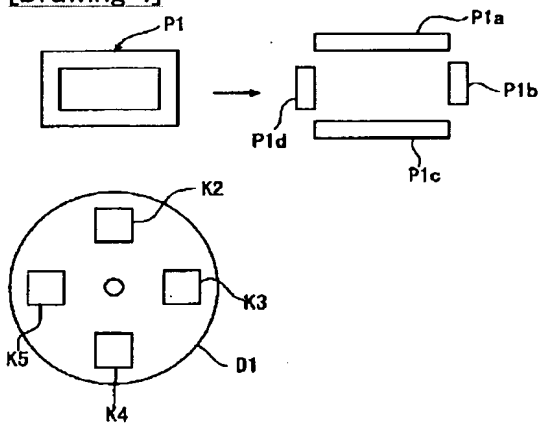


(a)

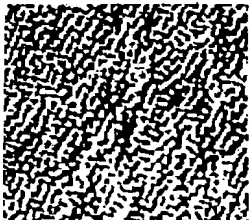


(b)

[Drawing 4]



[Drawing 5]

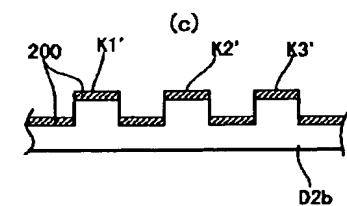
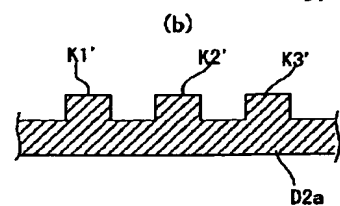
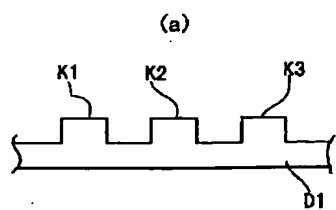


(a)

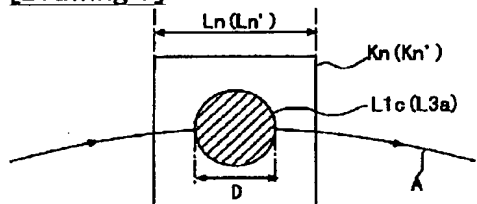


(b)

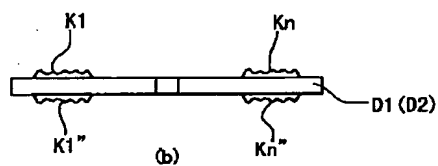
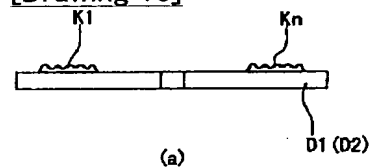
[Drawing 6]



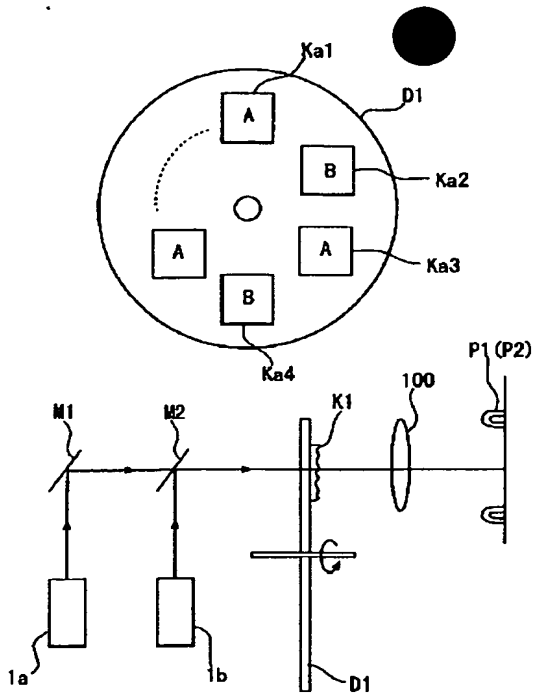
[Drawing 7]



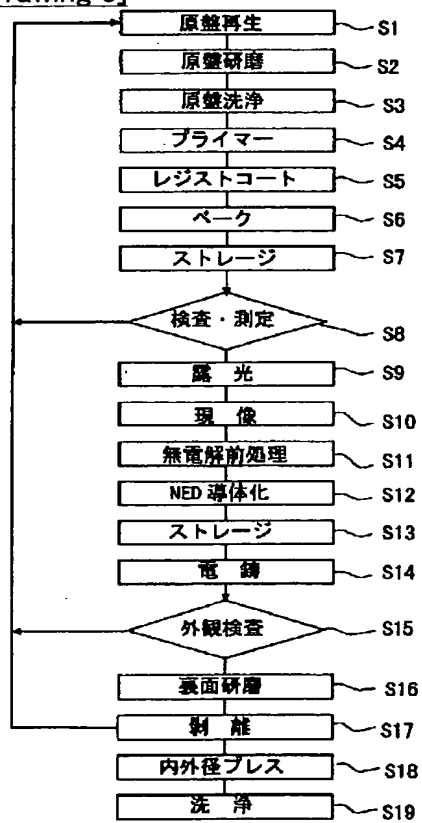
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 8]



[Drawing 9]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline configuration of the laser-beam-machining equipment concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the approximate account Fig. in which (a) shows the basic configuration of the light modulation equipment H1 of a transparency mold, and (b) shows the basic configuration of the light modulation equipment H2 of a reflective mold.

[Drawing 3] It is drawing which illustrates the processing pattern by the binary phase grating.

[Drawing 4] It is the explanatory view which illustrates the relation between a processing pattern and the diffracted-light study component of the rotation disk D1.

[Drawing 5] It is drawing which illustrates the processing pattern by the multiple-value phase grating.

[Drawing 6] It is the outline sectional view of the rotation disk concerning an operation gestalt.

[Drawing 7] It is drawing showing the relation between the diffracted-light study component Kn and laser beam L1c.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the procedure of the production process of the rotation disk D2 of the reflective mold by optical disk La Stampa.

[Drawing 9] It is the top view showing the example of an array of the diffracted-light study component on the rotation disk D1 (D2).

[Drawing 10] It is the outline sectional view of the rotation disk D1 (D2) concerning an operation gestalt.

[Drawing 11] It is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 2nd operation gestalt.

[Drawing 12] It is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 3rd operation gestalt.

[Drawing 13] It is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 4th operation gestalt.

[Drawing 14] It is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 5th operation gestalt.

[Drawing 15] It is the approximate account Fig. of the light modulation equipment of the laser-beam-machining equipment concerning the 6th operation gestalt.

[Description of Notations]

S Laser-beam-machining equipment

1 Laser Light Source

2 Quantity of Light Variant Part

3 Adjustable Aperture

4 Dichroic Mirror

5 Objective Lens

6 Observation Light Source

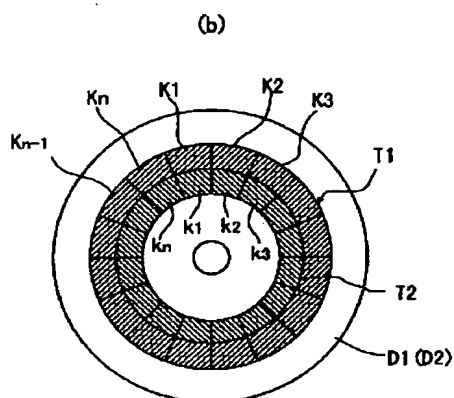
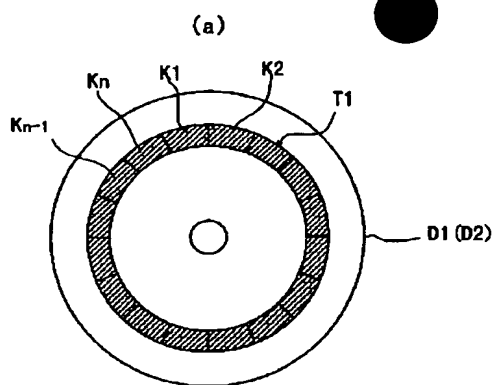
7 Half Mirror

8 CCD Camera

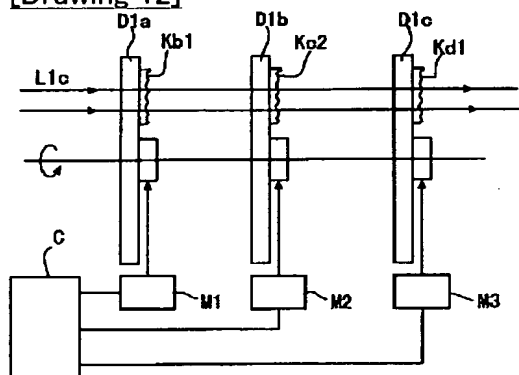
9 Monitor

H1 Light modulation equipment of a transparency mold
H2 Light modulation equipment of a reflective mold
D1 Rotation disk of a transparency mold
D2 Rotation disk of a reflective mold
M Pulse motor
C Control unit
100 Objective Lens
101 Polarization Beam Splitter
102 Quarter-wave Length Plate
Kn, Kn' Diffracted-light study component
T1, T2 Truck
300 Laser Beam Clinch Optical System
500 Detector
E1, E2 Coding pattern (encoder)

[Translation done.]

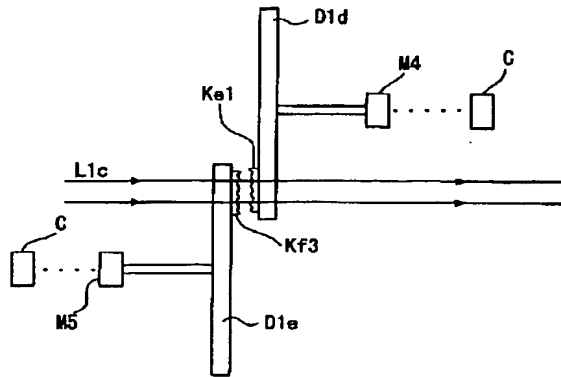


[Drawing 12]

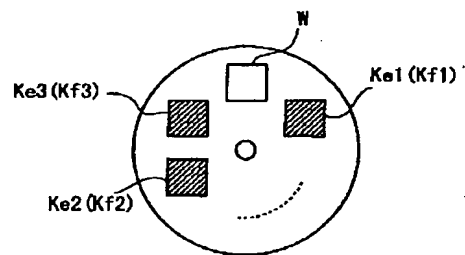


[Drawing 13]

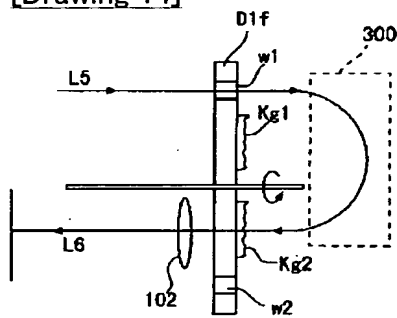
(a)



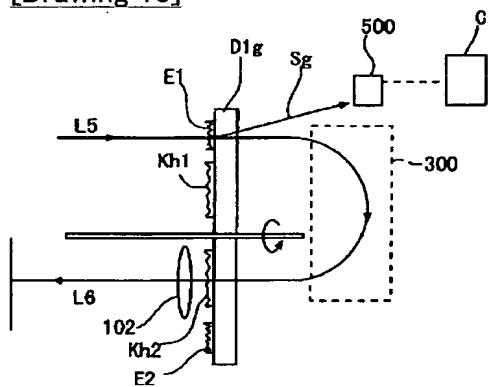
(b)



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-280085

(P2000-280085A)

(43) 公開日 平成12年10月10日(2000.10.10)

(51) Int.Cl.

B 2 3 K 26/06

G 0 2 B 5/18

識別記号

F I

B 2 3 K 26/06

G 0 2 B 5/18

テーマコード(参考)

E 2 H 0 4 9

Z 4 E 0 6 8

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-90013

(22) 出願日 平成11年3月30日(1999.3.30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 尾子 淳

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 梅津 一宏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

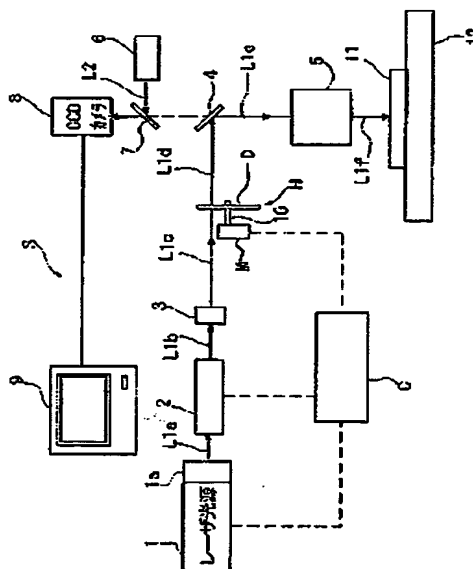
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置及びその加工方法

(57) 【要約】

【課題】 多種多様な加工パターンに柔軟に対応することができ、しかも加工効率を高めることができるレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】 1または2以上のレーザ光源から出力されるレーザ光を回折光学素子により変調した光を試料に照射して所望のパターンの加工を行うレーザ加工装置であって、上記回折光学素子(K)は、平円盤状のディスク(D)の表面上に複数個設けられ、上記ディスクを回転させて、形成すべきパターンに応じて所望の回折光学素子(K1)を選択し、その選択された回折光学素子に上記レーザ光(L1c)を照射するようにした。



(2)

特開2000-280085

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源と、レーザ光源から出射されたレーザ光を変調する回折光学素子とを少なくとも有するレーザ加工装置であって、

円盤状のディスクに複数個の前記回折光学素子が設けられてなることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項2】 前記複数個の回折光学素子を選択するための選択手段を有してなることを特徴とする請求項1記載のレーザ加工装置。

【請求項3】 前記選択手段は形成すべきパターンに応じて所望の回折光学素子を選択することを特徴とする請求項2に記載のレーザ加工装置。

【請求項4】 上記回折光学素子は、二値位相格子であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のレーザ加工装置。

【請求項5】 上記回折光学素子は、多値位相格子または連続位相格子であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のレーザ加工装置。

【請求項6】 上記レーザ光源は間歇的にレーザ光を出力し、該レーザ光の出力タイミングと、上記ディスクの回転とが同期してなることを特徴とする請求項1から請求項5の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項7】 上記回折光学素子の幅は、 D をレーザ光のビーム径、 R を上記ディスクの半径、 ω をディスクの回転角速度、 Δt を上記レーザ光のパルス幅としたときに、

$$(L-D)/R\omega \geq \Delta t$$

の条件を満たすように設定されてなることを特徴とする請求項1から請求項6の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項8】 上記ディスクが複数枚配置されてなることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載のレーザ加工装置。

【請求項9】 前記複数枚のディスクが同一軸上に配置されてなり、各ディスクは独立して制御されてなることを特徴とする請求項8に記載のレーザ加工装置。

【請求項10】 前記複数枚の上記ディスクが互いに異なる軸上にそれぞれ複数枚配置されてなり、各ディスクは独立に制御されてなることを特徴とする請求項8に記載のレーザ加工装置。

【請求項11】 第1の軸に形成された少なくとも1つの前記ディスクの一部が、第1の軸とは異なる軸に形成された少なくとも1つのディスクと重なるように配置されるとともに、それぞれのディスクの回転が独立して制御されてなることを特徴とする請求項10に記載のレーザ加工装置。

【請求項12】 上記ディスクは透明材料で構成され、上記回折光学素子は透過型の素子であることを特徴とする請求項1から請求項11の何れかに記載のレーザ加工装置。

2

【請求項13】 上記ディスクは金属材料で構成され、上記回折光学素子は反射型の素子であることを特徴とする請求項1から請求項11の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項14】 上記ディスクは、樹脂と前記樹脂の表面に形成された反射膜とからなり、上記回折光学素子は前記反射膜に形成される反射型の素子であることを特徴とする請求項1から請求項13の何れかに記載のレーザ加工装置。

10 【請求項15】 上記回折光学素子は、上記ディスク上に形成される同心円状のトラックに配置されてなることを特徴とする請求項1から請求項14の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項16】 上記レーザ光源は、パルスレーザまたはQスイッチレーザであることを特徴とする請求項1から請求項15の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項17】 上記レーザ光源のレーザ光の出力タイミングと上記ディスクの回転の同期は、上記ディスクを駆動モータにより等速で回転させ、予めプログラムされた時系列信号に基づいてレーザ光源を制御することにより行われることを特徴とする請求項6から請求項16の何れかに記載のレーザ加工装置。

20 【請求項18】 上記レーザ光源のレーザ光の出力タイミングと上記ディスクの回転の同期は、上記ディスク上にレーザ光透過窓を設け、該レーザ光透過窓を透過したレーザ光が、折り返し光路を構成する反射系および光学系を介して前記レーザ光透過窓と対応づけられた当該ディスク上の回折光学素子に照射されることにより行われることを特徴とする請求項6から請求項16の何れかに記載のレーザ加工装置。

30 【請求項19】 上記折り返し光路は、光ファイバで形成されることを特徴とする請求項18記載のレーザ加工装置。

【請求項20】 上記レーザ光源のレーザ光の出力タイミングと上記ディスクの回転の同期は、上記ディスクの駆動モータの制御情報および上記レーザ光源の制御情報を記録した情報記録領域を上記ディスク上に設け、該情報記録領域から読み出された制御情報に基づいて行われることを特徴とする請求項6から請求項16の何れかに記載のレーザ加工装置。

40 【請求項21】 上記情報記録領域に記録される情報は、光学的に読みとり可能なコードパターンで表されることを特徴とする請求項20記載のレーザ加工装置。

【請求項22】 上記回折光学素子は、XY座標系で設計した素子データをRθ座標系に変換し、変換後のデータに基づいて上記ディスク上に形成されることを特徴とする請求項1から請求項21の何れかに記載のレーザ加工装置。

50 【請求項23】 上記回折光学素子は、上記ディスク上に同心円状に形成されたキャリアを位相変調または位相変

(3)

特開2000-280085

3

調して形成されることを特徴とする請求項1から請求項22の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項24】上記回折光学素子は、上記ディスクの両面に形成されることを特徴とする請求項1から請求項23の何れかに記載のレーザ加工装置。

【請求項25】複数の回折光学素子が形成されたディスクと、レーザ光源とを少なくとも有するレーザ加工装置により試料を加工する加工方法において、前記レーザ光源からのレーザ光を前記回折光学素子を介して変調し、前記試料に照射し、所定のパターンを形成することを特徴とする加工方法。

【請求項26】前記ディスクが複数枚同一軸上に形成されてなり、各ディスクを独立して制御することを特徴とする請求項25に記載の加工方法。

【請求項27】異なる軸上に少なくとも1つのディスクが形成されてなり、各ディスクを独立して制御し、所望のパターンを形成することを特徴とする請求項25に記載の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ加工装置及び加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術において、シリコンやサファイア等の試料に所定のパターンを形成する加工を行う場合に、レーザ光を試料に照射するレーザ加工装置が用いられることがある。

【0003】かかるレーザ加工装置には、例えばYAGレーザ発振器等をレーザ光源とし、そのレーザ光源から出力されるレーザ光を例えば位相格子などの回折光学素子により変調し、その変調の結果得られる所定の回折パターン（光強度パターン）を試料に照射して加工を行うものがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、回折光学素子を用いた従来のレーザ加工装置は、多様な加工パターンに柔軟に対応することが困難であるという課題を有していた。即ち、上記レーザ加工装置においては、通常一つの回折光学素子を用いて加工を行うため、例えば回折光学素子として2値位相格子を用いて複雑なパターンを形成する場合には、2値位相格子は原則的に180°回転対称なパターンしか形成できないため、複数種類のパターンの2値位相格子を準備する必要があった。そのため、多数の2値位相格子を作製するのにコストが高むという問題があった。また、複雑なパターンを形成するためには、加工作業中に何度も2値位相格子を取り換える必要があり作業効率が低く、加工に長時間を要するという問題があった。

【0005】また、複雑な加工パターンに対応するための回折光学素子として、任意の回折パターンを得ること

4

のできる多値位相格子または連続位相格子を用いることも考えられるが、これらの位相格子の作製は高度の技術を要するため非常に高価であり、コストが高むという問題がある。

【0006】本発明は、上記問題を解決すべく案出されたものであり、多様な加工パターンに柔軟に対応することができ、しかも作業効率を高めることができるレーザ加工装置を提供することを主な目的とする。

【0007】

10 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係るレーザ加工装置は、レーザ光源、レーザ光源から出射されたレーザ光を変調する回折光学素子とを少なくとも有するレーザ加工装置であって、円盤状のディスクに複数の前記回折光学素子を設けたものである。これにより、従来のように個々の回折光学素子を別途作製するよりもコストを低減することができる。また、各パターンの回折光学素子を高速かつ容易に切り換えることができるので、作業効率を向上させることができる。

20 【0008】そして、前記複数の回折光学素子を選択するための選択手段を設け、前記選択手段は形成すべきパターンに応じて所望の回折光学素子を選択するように構成することにより、形成したいパターンに応じて上記ディスクを回転させて所望の回折光学素子を選択し、その選択された回折光学素子に上記レーザ光を照射することにより、複雑な加工パターンに対しても柔軟に対応することができる。

【0009】なお、上記回折光学素子は、二値位相格子で構成することができ、この場合には比較的安価に多数のパターンを形成することができる。また、複雑なパターンの加工を行う場合には、複数のパターンの二値位相格子を適宜切り換えて用いる。

【0010】また、上記回折光学素子は、多値位相格子または連続位相格子で構成することもできる。この場合には、一つの素子で複雑なパターンの加工を行うことができるので、回折光学素子の切り換え回数を低減して高速で加工を行うことが可能となる。

【0011】また、上記レーザ光源は間歇的にレーザ光を出力し、該レーザ光の出力タイミングと、上記ディスクの回転とが同期するようにできる。これによれば、ディスク上の所望の回折光学素子が所定位置に来た時に確実にレーザ光を照射することができる。

【0012】なお、上記回折光学素子の幅Lは、Dをレーザ光のビーム径、Rを上記ディスクの半径、 ω をディスクの回転角速度、 Δt を上記レーザ光のパルス幅としたときに、 $(L-D)/R \leq \Delta t \leq \omega$ の条件を満たすように決定することにより、回折光学素子内にレーザ光を確実に照射することができる。

【0013】また、上記ディスクが複数枚配置されるようにしてもよい。

50

(4)

特開2000-280085

5

【0014】さらに、前記複数枚のディスクが同一軸上に配置されてなり、各ディスクは独立して制御されるようにしてもよい。これによれば、複数枚のディスクに形成されている回折光学素子によってレーザ光の変調を重畳することができるため、複雑なパターンに対してより柔軟に対応して加工を行うことができる。

【0015】また、前記複数枚の上記ディスクが互いに異なる軸上にそれぞれ複数枚配置されてなり、各ディスクは独立に制御されるようにしてもよい。これによっても、複数枚のディスクに形成されている回折光学素子によってレーザ光の変調を重畳することができるため、複雑なパターンに対してより柔軟に対応して加工を行うことができる。

【0016】また、第1の軸に形成された少なくとも1つの前記ディスクの一部が、第1の軸とは異なる軸に形成された少なくとも1つのディスクと重なるように配置されるとともに、それぞれのディスクの回転が独立して制御されるようにしてもよい。

【0017】また、上記ディスクは透明材料で構成され、上記回折光学素子は透過型の素子であるようにしてもよい。この場合には、レーザ光は回折光学素子を透過する際に所定のパターンに変調を受けることとなる。

【0018】また、上記ディスクは金属材料で構成され、上記回折光学素子は反射型の素子であるようにしてもよい。この場合には、レーザ光は回折光学素子で反射される際に所定のパターンに変調を受けることとなる。

【0019】なお、上記ディスクは、樹脂と前記樹脂の表面に形成された反射膜とからなり、上記回折光学素子は前記反射膜に形成される反射型の素子であるようにしてもよい。この場合には、レーザ光は回折光学素子としての反射膜で反射される際に所定のパターンに変調を受けることとなる。

【0020】また、上記回折光学素子は、上記ディスク上に形成される同心円状のトラックに配置されるように構成することができる。これによれば、例えば音楽CD等と同様の手法で、所定のトラックの所望の回折光学素子を高速かつ的確に選択することが可能となる。

【0021】また、上記レーザ光源は、パルスレーザまたはQスイッチレーザとすることができる。

【0022】また、上記レーザ光源のレーザ光の出力タイミングと、上記ディスクの回転の同期は、上記ディスクを駆動モータにより等速で回転させ、予めプログラムされた時系列信号に基づいてレーザ光源を制御することにより行うことができる。これによれば、予めプログラムされた時系列信号に基づいて、ディスクの回転に同期させてレーザ光を出力して、確実に所望の回折光学素子に照射することができる。

【0023】また、上記レーザ光源のレーザ光の出力タイミングと上記ディスクの回転の同期は、上記ディスク上にレーザ光透過窓を設け、該レーザ光透過窓を透過し

6

たレーザ光が、折り返し光路を構成する反射系および光学系を介して前記レーザ光透過窓と対応づけられた当該ディスク上の回折光学素子に照射されることにより行うことができる。これによれば、レーザ光透過窓を透過したレーザ光のみを当該レーザ光透過窓と対応づけられた回折光学素子に確実に照射させることができる。

【0024】なお、上記折り返し光路を光ファイバで形成するならば、低損失でより効率良くレーザ光を伝播させることができる。

【0025】また、上記レーザ光源のレーザ光の出力タイミングと、上記ディスクの回転の同期は、上記ディスクの駆動モータの制御情報および上記レーザ光源の制御情報を記録した情報記録領域を上記ディスク上に設け、該情報記録領域から読み出された制御情報に基づいて行うことができる。これによれば、上記情報記録領域に記録された制御情報を読み出すことにより上記ディスクの回転状態とレーザ光源のレーザ光の出力タイミングを適宜制御して所望の回折光学素子にレーザ光を確実に照射することができる。

【0026】なお、上記情報記録領域に記録された情報は、光学的に読みとり可能なコードパターンで表すことができる。

【0027】また、上記回折光学素子は、XY座標系で設計した素子データをRθ座標系に変換し、変換後のデータに基づいて上記ディスク上に形成することができる。これにより、精度の高い回折光学素子を形成することができる。

【0028】また、上記回折光学素子は、ディスク上に同心円状に形成されたキャリアを位相変調または位置変調して形成されるようにしてもよい。これによれば、精度の高い回折光学素子を高速に作製することができる。

【0029】また、上記回折光学素子は、上記ディスクの両面に形成されるようにしてもよい。

【0030】また、本願に係る他の発明は、複数の回折光学素子が形成されたディスクと、レーザ光源とを少なくとも有するレーザ加工装置により試料を加工する加工方法において、前記レーザ光源からのレーザ光を前記回折光学素子を介して変調し、前記試料に照射し、所定のパターンを形成するようにしたものである。

【0031】そして、前記ディスクが複数枚同一軸上に形成されてなり、各ディスクを独立して制御したり、あるいは、異なる軸上に少なくとも1つのディスクが形成されてなり、各ディスクを独立して制御し、所望のパターンを形成することにより、複雑なパターンに対してより柔軟に対応して加工を行うことができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を図面に基いて説明する。

【0033】（第1の実施形態）図1は第1の実施形態に係るレーザ加工装置の概略構成を示すブロック図であ

(5)

特開2000-280085

7

る。図1において、レーザ加工装置Sは、レーザ光源1、光量可変部2、可変アパーチャ3、光変調装置H、ダイクロイックミラー4、対物レンズ5等から構成される加工レーザ照射系と、観察光源6、ハーフミラー7、CCDカメラ8、モニター9および対物レンズ5等から構成される観察光学系とを有する。

【0034】レーザ光源1は、繰り返しによってパルス状のレーザ光を出力するQスイッチを備えたYAGレーザ（例えば、波長0.532 μ m、繰り返し周波数1KHz、パルス幅100nsec、ガウシアン強度分布（ビーム幅）10mm）等で構成され、例えばレーザ光出力口に非線形結晶素子1aを組み込んで高調波のレーザ光を出力できるようにしてある。

【0035】レーザ光源1から出射されたレーザ光L1aは、光量可変部2に入射する。光量可変部2には、透過率の異なる複数のNDフィルタが装備されており、このフィルタを選択的に光路に介在させることによりレーザ光L1aの光量が調整される。光量可変部2を出たレーザ光L1bは、可変アパーチャ3に入射し、波形が成形される。なお、光量可変部2および可変アパーチャ3の動作は何れもマイクロコンピュータ等で構成される制御装置Cによって制御される。

【0036】可変アパーチャ3を出たレーザ光L1cは、本発明の重要な構成要素である光変調装置Hに入射する。光変調装置Hは、回転ディスクD、回転軸10、パルスモータM等から構成されている。回転ディスクDは、表面に複数の回折光学素子が形成されており、レーザ光に対する作用の仕方により透過型と反射型に大別される。この内、図1に示す実施形態では、透過型の回転ディスクDが用いられる。回転ディスクDを回転させるパルスモータ（駆動モータ）Mは制御装置Cの制御により、レーザ光L1aの出力タイミングと同期して駆動（例えば、回転ディスクDの回転速度20mm/sec）され、所望の回折光学素子に対して選択的にレーザ光L1cを照射できるようになっている。

【0037】なお、制御装置Cは、ROMやRAM等の記憶装置に格納された時系列信号に関するプログラムに基づいて制御されるようにしてもよいし、あるいは回転ディスクD上にモータの制御情報および上記レーザ光源のレーザ駆動装置の制御情報を記録した情報記録領域を設け、該情報記録領域から読み出された制御情報に基づいて行われるようにしてもよい。この場合に、情報記録領域は、光学的に読みとり可能なコードパターン（例えばバーコード）とすることができる。

【0038】また、回転ディスクD上に1または2以上の回折光学素子およびレーザ光透過窓を設け、このレーザ光透過窓を透過したレーザ光が、反射系および光学系を介して前記レーザ光透過窓と1対1で対応づけられる回折光学素子に照射されることにより同期を図ることもできる。

8

【0039】そして、回転ディスクD上の回折光学素子によって変調され所定の回折パターンとされたレーザ光L1dは、加工光学系と観察光学系の光軸の交点に配置されているダイクロイックミラー4に当たって下方に反射されてレーザ光L1eとなって対物レンズ5に入射する。対物レンズ5はレーザ光L1eを集光し、その集光レーザ光L1fを被加工物（試料）11に照射するようにになっている。なお、被加工物11は、光軸方向（Z軸）および光軸直交面内（X、Y、 θ 方向）において移動制御可能なステージ12上に載置されている。

【0040】次に、観察光学系について簡単に説明する。この光学系は、観察光源6としてハロゲンランプ等を備え、同光源から出射された観察光L2は、ハーフミラー7に当たって下方側に反射され、前述のダイクロイックミラー4および対物レンズ5を通過して被加工物11を照射する。被加工物11の表面で反射した観察光は、対物レンズ5、ダイクロイックミラー4、ハーフミラー7を通過してCCDカメラ8の光電変換面に達して、被加工物表面の状態の像を結像する。この被加工物表面の像はCRT等からなるモニター9に表示され、加工状態を確認することができる。また、同画像は図示しない画像処理装置に送られて処理されアライメント等に利用される。

【0041】ここで、上記光変調装置H、特に回転ディスクDの詳細について図2を参照しながら説明する。

【0042】図2の（a）は、透過型の光変調装置H1の基本構成を、（b）は反射型の光変調装置H2の基本構成を示す概略説明図である。

【0043】透過型の光変調装置H1は、透明な回転ディスクD1と、パルスモータMと、コリメートレンズ100とから構成されている。回転ディスクD1は例えばホトポリマ、アクリル、石英等の透明材料で構成される。

【0044】回転ディスクD1の表面には、複数の（ n 個： n は整数）の透過型の回折光学素子 K_n （ $K_1, K_2, K_3, \dots, K_{n-1}, K_n$ ）が形成されている（図6（a）参照）。

【0045】これらの回折光学素子 K_n は例えばガラス原盤に形成された二値位相格子あるいは多値位相格子、連続位相格子で構成され、レーザ光が照射されると回折によりそれぞれ所望の加工パターンを形成できるように各格子が形成されている。

【0046】即ち、例えば回折光学素子 K_1 が二値位相格子である場合には例えば図3に示すような長方形の枠形の加工パターンP1を形成する（図3（a）は加工パターンP1の全体を、（b）はその一部を拡大したものである）。

【0047】また、上記長方形の枠形の回折パターンP1を例えば図4に示すように、複数のパターンの集合として形成することもできる。つまり、回折パターンP1

50

特開2000-280085

10

(5)

9

をP1a, P1b, P1c, P1dの短冊状の四つのパターンに分解し、それぞれのパターンを回折光学素子K2, K3, K4, K5として回転ディスクD1に記録することにより、回転ディスクD1を回転させて、各回折光学素子K2~K5の各回折パターンP1a, P1b, P1c, P1dのレーザ加工を順次行って最終的に枠形の加工パターンP1の形状を得ることができる。

【0048】また、例えば図5の(a)に示すように回折光学素子Knが位相量子化数16などの多値位相格子である場合には、例えば図5(b)に示す鳥の形状パターンのような比較的複雑な形状の加工パターンを一つの回折光学素子で形成することもできる。

【0049】このような回折光学素子Knによる加工パターンを得るには、先に説明したように、レーザ光源1から出射され、光量調整および波形成形を経たレーザ光L1cを所望の回折光学素子Knに照射する。

【0050】この場合に、上記回折光学素子Knの幅Lnは、Dをレーザ光のビーム径、Rを上記ディスクの半径、 ω をディスクの回転角速度、 Δt を上記レーザ光のパルス幅としたときに、 $(Ln - D) / R\omega \geq \Delta t$ の条件を満たすように決定することにより、図7のように回折光学素子Kn内にレーザ光L1cを確実に照射することができる。なお、図7において矢印AはディスクD1の回転方向を示す。

【0051】これにより、レーザ光L1cは回折光学素子Knにより変調されて所定の回折パターンを含んだレーザ光L1c'として出射され、コリメートレンズ100により平行光とされ、レーザ光L1dとして上記ダイクロイックミラー4に当たって下方に反射されてレーザ光L1eとなって対物レンズ5に入射する。次いで、レーザ光L1eは対物レンズ5で集光され、その集光レーザ光L1fが被加工物11に照射されることにより照射域が局所加熱され所望のパターンが被加工物11上に形成される。なお、レーザ光L1aの強度を変えることにより深さの異なる3次元加工を行うことも可能である。

【0052】一方、図2(b)に示す反射型的光変調装置H2は、反射型の回転ディスクD2、パルスモータM、集光レンズ100、ダイクロイックミラー101とから構成されている。反射型の回転ディスクD2は、アルミニウムやシリコン等で形成されてそれ自体が反射体となり得るディスクD2a(図6(b)参照)あるいはホトポリマ、アクリル、石英等の透明材料からなるディスクD2b上に金属薄膜等の反射層200を形成(図6(c)参照)して構成される。

【0053】反射型の回転ディスクD2(D2a, D2b)の表面には、複数(n個:nは整数)の反射型の回折光学素子Kn'(K1', K2', K3'...Kn-1', Kn')が形成されている。この回折光学素子Kn'も例えば二値位相格子あるいは多値位相格子、連続位相格子で構成されており、レーザ光が照射されて反射する際に

回折、干渉により変調されて所望の加工パターンを形成することができるようになっている。

【0054】このような回折光学素子Kn'による加工パターンを得るには、例えば図2(b)に示すように、上方側に配置されたレーザ光源1からのレーザ光L3が偏光ビームスプリッタ101に入射され、その偏光ビームスプリッタ101で反射されて、1/4波長板102を介して円偏光となり、レーザ光L3aとして回折光学素子Kn'に入射する。レーザ光L3aは回折光学素子Kn'により変調されて所定の回折パターンを含んだレーザ光L3bとして反射され、ふたたび1/4波長板102を通過することによりレーザ光L3aと直交する直線偏光とされて、偏光ビームスプリッタ101を通過し、コリメートレンズ100により平行光とされ、レーザ光L3cとして上記ダイクロイックミラー4に当たって下方に反射されてレーザ光L1eとなって対物レンズ5に入射する。次いで、レーザ光L1eは対物レンズ5で集光され、その集光レーザ光L1fが被加工物11に照射されることにより照射域が局所加熱され所望のパターンが被加工物11上に形成される。なお、レーザ光L3の強度を変えることにより深さの異なる3次元加工を行うことも可能である。

【0055】また、上記回折光学素子Kn'の幅Ln'は、Dをレーザ光のビーム径、Rを上記ディスクの半径、 ω をディスクの回転角速度、 Δt を上記レーザ光のパルス幅としたときに、 $(Ln' - D) / R\omega \geq \Delta t$ の条件を満たすように決定することにより、回折光学素子Kn'内にレーザ光L3aを確実に照射することができる。

【0056】ここで、上記回転ディスクD1およびD2の製造方法について述べる。

【0057】回転ディスクD1, D2の製造には、基本的にCD(コンパクトディスク)を製造する際に用いられる周知の方法を適用することが可能である。

【0058】本実施形態では光ディスクスタンプによる製造工程を示すが、本発明はこのディスクの製造方法により制限されるものではない。

【0059】図8は、光ディスクスタンプによる反射型の回転ディスクD2の製造工程の手順を示すフローチャートである。

【0060】ステップ1~ステップ7ではインライン前工程が行われる。まず、ステップ1ではガラス原盤の再生(例えば、原盤表面からの異物の除去等)が行われ、次いでステップ2でガラス原盤の研磨が行われる。次いでステップ3に移行してガラス原盤の洗浄が行われ、続いてステップ4でガラス原盤にフォトリソをコーティングの前処理が行われ、ステップ5でフォトリソのコーティングが行われる。次いで、ステップ6でレジストのコーティング後の乾燥工程としてベークが行われる。次に、必須ではないがステップ7に

11

においてレジストがコーティングされたガラス原盤の収納箱等への保管が行われる。

【0061】続いてレジストコーティングが行われたガラス原盤の欠陥検査と膜厚測定が行われ（ステップS8）。異常が検出された場合にはNo（不良）として再びステップS1の原盤再生に戻り、異常が検出されなかった場合にはYes（良品）としてステップS9のレーザカッティング（露光）工程に移行する。

【0062】ステップS9では、カッティング用のレーザ光の強度を所定のデータに基づいて変化させることにより、原盤表面のレジストに上記回折光学素子 K_n の各回折パターンを形成する。

【0063】上記データとして、例えば上記回折光学素子 K_n 、 K_n' の各パターンをXY座標系のビットマップとして表した一次データを所定の処理によりR- θ 座標系（Rはディスク半径、 θ はディスクの中心角）の情報に変換した二次データを用いることにより、レーザ光により再生した際に高精度の加工パターンを形成することができる。

【0064】次いで、ステップS10～S13のインライン後工程に移行する。ステップS10ではステップS9で露光したガラス原盤の現像処理が行われ、次いでステップS11で無電解前処理が行われる。続いてステップS12では無電解（NED）導体化処理が行われ、必須ではないが導体化された複数のガラス原盤の収納箱等への保管が行われる（ステップS13）。

【0065】次いで、ステップS14で導体化ガラス原盤のNiの電鍍処理が行われ、ステップS15で電鍍後のガラス原盤の外観検査が行われる。検査の結果、異常が検出された場合には再びステップS1の原盤再生に戻り、異常が検出されなかった場合にはステップS16に進む。

【0066】ステップS16では、電鍍後のNi板の裏面研磨が行われ、次いでステップS17でガラス原盤とNi板の剥離が行われる。次いで、ステップS18でNi板の内外径プレスが行われステップS19で洗浄されて反射型の回転ディスクD2が完成される。

【0067】このようにして製造された反射型の回転ディスクD2は、R- θ 座標系に変換されたデータに基づいて回折光学素子 K_n が形成されているので、レーザ光が照射されて反射する際に回折、干渉して変調され、それが被加工物に照射されると高精度の加工パターンを形成することができる。

【0068】なお、周知の製造方法により透明樹脂等からなるディスクに回折光学素子を形成する場合にも、R- θ 座標系に変換されたデータに基づいて回折光学素子を形成することにより、透過型の回転ディスクD1を得ることができ、このディスクD1にレーザ光が照射されて透過する際に回折、干渉して変調され、それが被加工物に照射されると高精度の加工パターンを形成すること

(7)

特開2000-280085

12

ができる。

【0069】また、先に述べたように、透明樹脂等からなるディスクに回折光学素子を形成し、その上に反射膜を形成して反射型の回転ディスクD2を形成することもできる。

【0070】また、ディスクD1、D2上に同心円状に形成されたキャリアを位相変調または位相変調して回折光学素子 K_n 、 K_n' を形成するようにしてもよい。

【0071】回折光学素子 K_n 、 K_n' は、図9(a)に示すように一つの円周上に形成される一つのトラックT1上に複数の回折光学素子 K_n （ K_n' ）を形成してもよいし、あるいは図9(b)に示すように同心円状の複数のトラックT1、T2・・・上に複数の回折光学素子 K_n （ K_1 、 K_2 ・・・）および k_n （ k_1 、 k_2 ・・・）を形成するようにしてもよい。

【0072】また、回折光学素子 K_n は、図10(a)に示すように回転ディスクD1（D2）の片面側にのみ形成されるようにしてもよいし、また図10(b)に示すように回転ディスクD1（D2）の両面側に形成するようにしてもよい。特に反射型の回転ディスクD2では、両面側に異なるパターンの回折光学素子を形成することにより、回転ディスクD2を裏返すだけで異なるパターンの加工を行うことができる。

【0073】（第2の実施形態）第2の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置を図11を参照して説明する。ここで、図11は、第2の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。本実施形態では、レーザ光源を1a、1bと二つ設けた構成となっている。

【0074】レーザ光源1aは上記第1の実施形態と同様のYAGレーザ、レーザ光源1bは例えばCO₂レーザが用いられる。

【0075】レーザ光源1a、1bはミラーM1とダイクロイックミラーM2を介して同一光軸で透過型の回転ディスクD1に入射するようになっている。

【0076】回転ディスクD1には、レーザ光源1aのレーザ光の波長に作用するタイプAの回折光学素子 K_{a1} 、 K_{a3} と、レーザ光源1bのレーザ光の波長に作用するタイプBの回折光学素子 K_{b2} 、 K_{b4} ・・・が交互に形成されている。これによれば、レーザ光源1a、1bを交互に出力するようにし、かつ回転ディスクD1の回転とその出力タイミングを同期させることにより、2つの加工パターンP1（P2）を交互に形成することができる。

【0077】しかも、加工パターンP1、P2の波長の違いにより、例えばCO₂レーザ（レーザ光源1b）による加工パターンP2で被加工物の表面を局所加熱し、YAGレーザ（レーザ光源1a）による加工パターンP1で被加工物の穴あけを行うといった別々の加工を並列的に行うことができる。

13

【0078】なお、本実施形態は、原理的には二つのレーザ光源に限られるものではなく、二以上のレーザ光源を用い、回転ディスクD1上に二以上の波長に作用する回折光学素子を形成することも可能である。

【0079】（第3の実施形態）第3の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置を図12を参照して説明する。ここで、図12は第3の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。本実施形態は、複数枚（図上は3枚）の透過型の回転ディスクD1a、D1b、D1cを同軸的に回転させるようにしたものである。

【0080】各回転ディスクD1a、D1b、D1cはそれぞれ駆動源（例えばバルスモータ）M1、M2、M3を備え、各駆動源M1～M3は制御装置Cにより独立して回転数が制御されると共にレーザ光源との同期がとられるようになっている。各回転ディスクD1a、D1b、D1c上には、それぞれ複数の回折光学素子Kb1、Kb2・・・、Kc1、Kc2・・・、Kd1、Kd2・・・が形成されている。

【0081】この実施形態によれば、レーザ光源から出力されたレーザ光L1c（図1参照）は、各回転ディスクD1a、D1b、D1c上の回折光学素子から選択された所望の回折光学素子（例えば、Kb1、Kc2、Kd1）を透過するため、各回折光学素子による変調が重畳させることができ、複雑な加工パターンにも対応することが可能となる。

【0082】（第4の実施形態）第4の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置を図13を参照して説明する。ここで、図13は第4の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。本実施形態は、複数枚（図上は2枚）の透過型の回転ディスクD1d、D1eを同軸的に回転させるようにしたものである。

【0083】各回転ディスクD1d、D1eはそれぞれ駆動源（例えばバルスモータ）M4、M5を備え、各駆動源M4、M5は制御装置Cにより独立して回転数が制御されると共にレーザ光源との同期がとられるようになっている。

【0084】各回転ディスクD1d、D1e上には、それぞれ複数の回折光学素子Ke1、Ke2・・・、Kf1、Kf2・・・が形成されている。なお、回折光学素子と同一円上にレーザ光の透過窓Wを設けることもできる（図13（b）参照）。

【0085】この実施形態によれば、レーザ光源から出力されたレーザ光L1c（図1参照）は、各回転ディスクD1d、D1e上の回折光学素子から選択された所望の回折光学素子（例えば、Ke1とKf3）を透過するため、各回折光学素子による変調を重畳させることができ、複雑な加工パターンにも対応することが可能となる。また、何れかの回転ディスクD1d、D1eにおいてレーザ光の透過窓Wが設けられ、かかる透過窓Wが選

(8)

特開2000-280085

14

択された場合には、何れか一方の回転ディスクの回折光学素子の加工パターンで加工を行うこともできる。

【0086】（第5の実施形態）第5の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置を図14を参照して説明する。ここに、図14は第5の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。本実施形態は、回転ディスクD1f上に1または2以上のレーザ光透過窓W1、W2を設け、このレーザ光透過窓W1、W2を透過したレーザ光が、反射系（例えばミラー）および光学系（例えば光ファイバ）からなるレーザ光折り返し光学系300を介して前記レーザ光透過窓W1、W2と1対1で対応づけられて回転ディスクD1fに設けられている回折光学素子Kg1、Kg2に照射される構成となっている。

【0087】この実施形態によれば、レーザ光L5は、回転ディスクD1f上のレーザ光透過窓W1、W2を透過した場合にのみ対応する回折光学素子Kg1、Kg2に照射されて変調され所定の回折パターンとされ、さらに対物レンズ102で集光され、そのレーザ光L6が被加工物に照射される。したがって、レーザ光源の出力タイミングと回転ディスクD1fの同期が物理的にとられるため、回転ディスクD1fの回転制御やレーザ光源の出力タイミングの精密な制御は不要となるメリットがある。

【0088】（第6の実施形態）第6の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置を図15を参照して説明する。ここで、図15は第6の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。本実施形態は、回転ディスクD1g上に1または2以上のコーディングパターン（エンコーダ）E1、E2を設け、このエンコーダE1、E2にレーザ光が照射された際に得られる信号光Sgを検知器500で検知し、その検知した情報に基づいて回転ディスクD1gの回転速度およびレーザ光源の出力タイミングを制御装置Cで制御して、所望の回折光学素子Kg1、Kg2にレーザ光を照射する構成となっている。

【0089】この実施形態によれば、コーディングパターン（エンコーダ）E1、E2に種々の加工データを記録することが可能であり、その加工データを検知器500で読み取ることにより、複雑な加工を自動的に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るレーザ加工装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】（a）は、透過型の光変調装置H1の基本構成を、（b）は反射型の光変調装置H2の基本構成を示す概略説明図である。

【図3】二値位相格子による加工パターンを例示する図である。

【図4】加工パターンと回転ディスクD1の回折光学素

15

子との関係を示す説明図である。

【図5】多値位相格子による加工パターンを例示する図である。

【図6】実施形態に係る回転ディスクの概略断面図である。

【図7】回折光学素子 K_n とレーザ光 $L1c$ との関係を示す図である。

【図8】光ディスクスタンプによる反射型の回転ディスクD2の製造工程の手順を示すフローチャートである。

【図9】回転ディスクD1（D2）上の回折光学素子の配列例を示す平面図である。

【図10】実施形態に係る回転ディスクD1（D2）の概略断面図である。

【図11】第2の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。

【図12】第3の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。

【図13】第4の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。

【図14】第5の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。

【図15】第6の実施形態に係るレーザ加工装置の光変調装置の概略説明図である。

【符号の説明】

(9)

特開2000-280085

16

* S レーザ加工装置

1 レーザ光源

2 光変調部

3 可変アパーチャ

4 ダイクロイックミラー

5 対物レンズ

6 観察光源

7 ハーフミラー

8 CCDカメラ

9 モニター

H1 透過型の光変調装置

H2 反射型の光変調装置

D1 透過型の回転ディスク

D2 反射型の回転ディスク

M パルスモータ

C 制御装置

100 対物レンズ

101 偏光ビームスプリッタ

102 1/4波長板

K_n, K_n' 回折光学素子

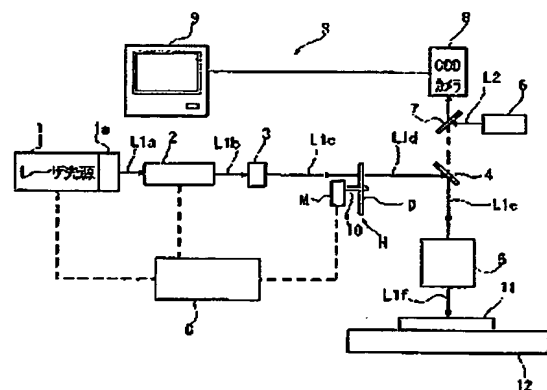
T1, T2 トラック

300 レーザ光折り返し光学系

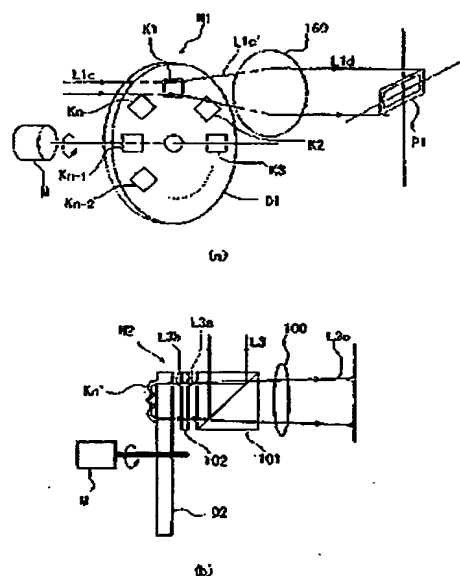
500 検知器

* E1, E2 コーディングパターン（エンコーダ）

【図1】



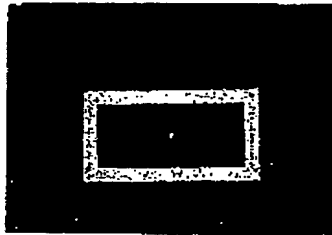
【図2】



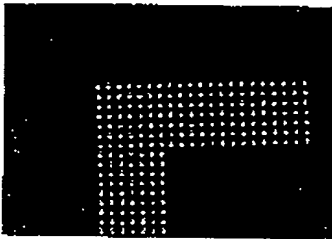
(10)

特開2000-280085

【図3】



(a)



(b)

【図5】

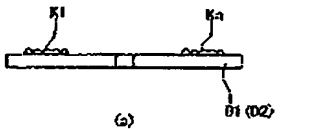


(a)

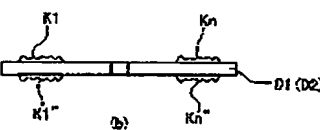


(b)

【図10】

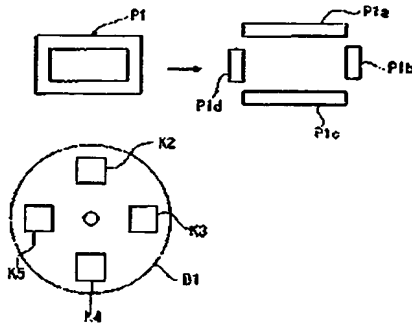


(a)

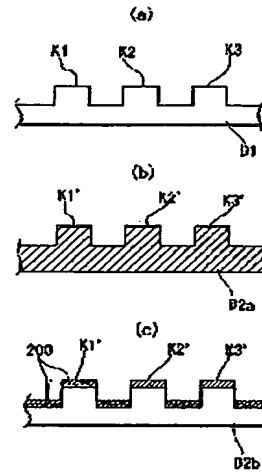


(b)

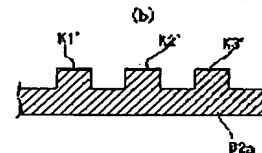
【図4】



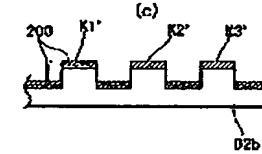
【図6】



(a)

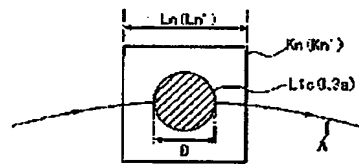


(b)

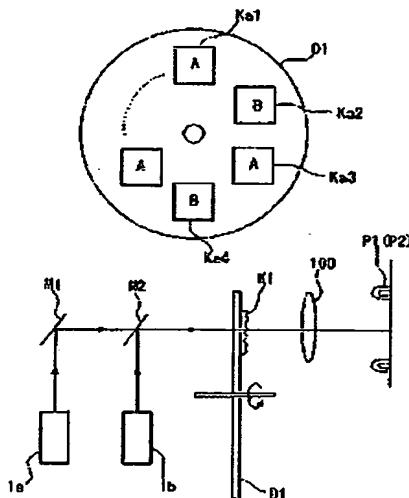


(c)

【図7】



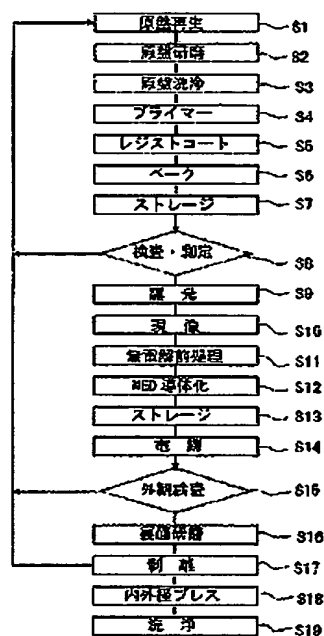
【図11】



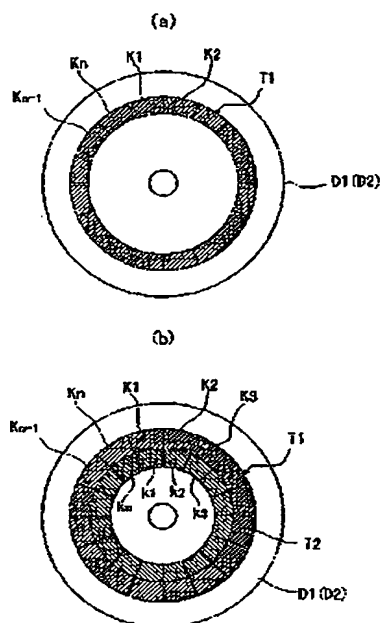
(11)

特開2000-280085

【図8】



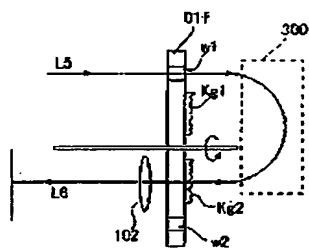
【図9】



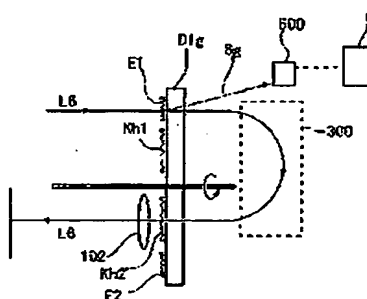
(12)

特開2000-280085

【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 長坂 公夫
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA07 AA33 AA64 AA66
 AA69
 4E068 CD05 CD08 CK01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.